

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Indonesia hingga saat ini memiliki tantangan tentang kualitas lingkungan hidup yang rendah akibat pertumbuhan ekonomi Indonesia sejak krisis pada penghujung 1990-an yang tidak berwawasan lingkungan (Kementrian Lingkungan Hidup, 2012). Dunia menyepakati prinsip-prinsip dalam pengambilan keputusan pembangunan harus memperhatikan dimensi lingkungan hidup, ekonomi dan manusia melalui konferensi PBB tentang Lingkungan Hidup yang diadakan di Stockholm Tahun 1972 dan Deklarasi Lingkungan Hidup pada KTT Bumi di Rio de Janeiro Tahun 1992. Pelaksanaan pembangunan nasional Indonesia perlu memperhatikan keseimbangan tiga pilar pembangunan berkelanjutan, yakni sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup (Kementrian Lingkungan Hidup, 2012) yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPLH).

Salim (1990) dan Hadi (2001) mengemukakan beberapa konsep pembangunan berkelanjutan yang diterapkan negara berkembang seperti Indonesia yaitu penerapan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL, RKL dan RPL) maka setiap rencana usaha/kegiatan tidak hanya layak secara ekonomi dan teknologi tetapi juga layak secara lingkungan.

Hak atas informasi lingkungan hidup (seperti AMDAL, UKL-UPL) merupakan suatu konsekuensi logis dari hak berperan dalam pengelolaan lingkungan hidup yang menurut sifat dan tujuannya memang terbuka untuk diketahui masyarakat (Setiawati, 2009).

Subyek hukum, dalam hal ini organisasi atau badan usaha, juga dituntut untuk memenuhi beberapa kewajiban dalam pengelolaan lingkungan hidup. Kewajiban-kewajiban diatur pada Pasal 68 UUPLH, yaitu memberikan informasi yang terkait dengan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup secara benar, akurat, terbuka, dan tepat waktu; menjaga keberlanjutan fungsi lingkungan hidup; menaati ketentuan tentang baku mutu lingkungan hidup dan/atau kriteria baku kerusakan lingkungan hidup. Berdasarkan kewajiban ini, maka perlu adanya Perencanaan Manajemen Lingkungan.

Perencanaan manajemen lingkungan memberikan arahan kepada organisasi untuk memberikan informasi tentang situasi lingkungan hidup dan mendukung proses pengambilan keputusan lingkungan hidup, sehingga membuat organisasi menjadi lebih ramah, proaktif, dan efisien terhadap lingkungan (Kubacka, 2012).

(GEMI, 2000) Lima prinsip sistem manajemen lingkungan yaitu pengembangan kebijakan lingkungan, perencanaan, implementasi dan operasional, pengecekan dan pengkoreksian, serta peninjauan ulang. Prinsip-prinsip ini akhirnya diadopsi oleh pemerintah Indonesia dan dituliskan sebagai peraturan bagi organisasi atau badan usaha di setiap daerah sesuai dengan kebijakan lingkungan yang diatur pada setiap daerah.

Penelitian terdahulu tentang perencanaan manajemen lingkungan telah banyak dilakukan. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Tias (Tias, 2009) mengidentifikasi dan mengevaluasi efektivitas pelaksanaan AMDAL dan menyimpulkan bahwa dorongan untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang dilakukan oleh perusahaan dikarenakan adanya pengawasan dari pemerintah, untuk meredam protes, dan mencegah terjadinya gejolak masyarakat di sekitar lokasi. PP Nomor 27 Tahun 2012 menuliskan bahwa Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut AMDAL, adalah kajian mengenai dampak penting suatu Usaha dan/atau Kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan Usaha dan/atau Kegiatan. Sedangkan Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut UKL-UPL, adalah pengelolaan dan pemantauan terhadap Usaha dan/atau Kegiatan yang tidak berdampak penting terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan Usaha dan/atau Kegiatan.

Hasil penelitian Tias (2009) menuliskan bahwa pelaku kegiatan usaha masih menganggap bahwa kewajiban untuk mengimplementasikan pengelolaan dan pemantauan lingkungan masih merupakan beban yang memberatkan dari segi biaya karena pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang dilakukan pada masing-masing kegiatan masih pada tahap pengelolaan limbah yang dihasilkan belum mengarah pada kesadaran untuk melestarikan lingkungan.

Pelaksanaan manajemen lingkungan akan memberikan manfaat bagi pelaku kegiatan usaha yang mencakup berbagai bidang. Schiffman et al.(1997) dan Psomas et al. (2011) menyebutkan bahwa manfaat dari pelaksanaan manajemen lingkungan adalah peningkatan kinerja lingkungan, memaksimalkan penggunaan sumber daya yang efisien, mengurangi limbah, menunjukkan citra perusahaan yang baik, membangun kesadaran kepedulian lingkungan di kalangan karyawan, memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai dampak lingkungan dari kegiatan usaha dan meningkatkan keuntungan melalui operasi yang lebih efisien.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Darsono (2013) mengenai kajian manajemen lingkungan “Showroom Mobil Ford, Sparepart, Servis dan Body Repair” berlokasi di Padukuhan Cupuwatu 1, Desa Purwomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan izin lingkungan, termasuk di dalamnya memberi masukan secara langsung dalam menangani dampak yang timbul akibat rencana kegiatan dengan menggunakan teknologi yang ada. Dampak negatif dari kegiatan ini akan diminimalkan, sedangkan dampak positif akan dimanfaatkan dan dikembangkan.

Pada UU No.27 tahun 2012, Izin Lingkungan adalah izin yang diberikan kepada setiap orang yang melakukan Usaha dan/atau Kegiatan yang wajib AMDAL atau UKL-UPL dalam rangka perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sebagai prasyarat memperoleh Izin Usaha dan/atau Kegiatan (Indonesia, 2012). Izin Lingkungan diperoleh melalui tahapan kegiatan penyusunan AMDAL dan/ atau UKL-UPL kemudian penilaian AMDAL dan pemeriksaan UKL-UPL, dan terakhir permohonan dan penerbitan Izin Lingkungan.

(Darsono, 2013) Jenis dampak lingkungan yang diperkirakan timbul akibat Showroom Mobil Ford, Sparepart, Servis dan Body Repair antara lain sikap dan persepsi negatif maupun positif masyarakat, peningkatan aliran permukaan, peningkatan kebisingan, kecelakaan kerja bagi pekerja konstruksi, peningkatan timbunan sampah, timbul banjir, penurunan sanitasi lingkungan, gangguan kelancaran lalu lintas, peluang kerja bagi masyarakat sekitar, kecemburuan sosial, penurunan kualitas udara, kerawanan kecelakaan, rawan pencuraian dan gangguan keamanan, timbul kebakaran, limbah cair proses perbengkelan, limbah B3 dan penurunan kualitas air sumur. Penelitian ini memberikan gambaran tentang teknik pengelolaan dan pemantauan terhadap kegiatan yang berkaitan dengan dampak yang akan timbul di dalam melaksanakan kegiatan pra

konstruksi, konstruksi, maupun setelah pembangunan (paska konstruksi) *Showroom* sehingga dapat tercipta pembangunan yang berwawasan lingkungan hidup.

Metode yang digunakan untuk pencarian data primer maupun sekunder dalam penelitian *Showroom* yaitu metode pengumpulan data dengan observasi dan wawancara. Metode lain yang pernah digunakan yaitu metode penelitian deskriptif pada penelitian yang dilakukan Hidayat (2011) dengan topik analisa pelaksanaan manajemen lingkungan untuk memperoleh sertifikasi ISO 14001 di PT. Trakindo Utama Surabaya. Metode ini memberikan gambaran tentang langkah-langkah persiapan penerapan manajemen lingkungan dengan melakukan analisa lingkungan hidup menggunakan standar ISO 14001. Merupakan otoritas PT. Traktindo Utama Surabaya untuk menerapkan manajemen lingkungan standar ISO 14001 karena sertifikasi ini bersifat optional.

Kementrian Lingkungan Hidup, pada Departemen Kajian Dampak Lingkungan menyampaikan bahwa setiap usaha dan atau kegiatan wajib memiliki Dokumen Lingkungan Hidup. Dokumen Lingkungan Hidup wajib dapat berupa AMDAL, UKL-UPL, SPPL, dan audit wajib, sedangkan Dokumen Lingkungan Hidup yang bersifat optional yaitu ISO 14001, *pollution prevention, clean production*, dan *Life Cycle Analysis* (Harjanto, 2003).

Kerangka pemikiran penelitian yang dilakukan Hidayat (2011) adalah kegiatan operasional perusahaan akan menghasilkan hasil samping berupa limbah. Limbah yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan, sehingga perlu adanya tindakan pencegahan dan pengendalian dengan pengelolaan lingkungan melalui penerapan manajemen lingkungan standar ISO 14001:2004.

Pada penelitian sekarang, Tawe (2014) berfokus pada perencanaan manajemen lingkungan hidup terhadap Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga milik PT. Jogja Duta Cahaya Lestari di Sleman dengan menyusun Dokumen Lingkungan Hidup UKL-UPL, identifikasi dampak kegiatan operasional usaha Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga terhadap lingkungan hidup, serta panduan untuk mengelola dan memantau lingkungan hidup. Penelitian akan menghasilkan kebijakan lingkungan gudang bagi pemrakarsa kegiatan. Metode yang digunakan pada penelitian sekarang adalah metode pengumpulan data dengan observasi dan wawancara.

2.2. Manajemen Lingkungan

Manajemen menurut pengertian Stoner dan Wankel (1986) adalah proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, mengendalikan usaha-usaha anggota organisasi dan proses penggunaan sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi yang sudah ditetapkan.

UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 1 mendefinisikan lingkungan hidup sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi alam, kelangsungan peri-kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Jadi manajemen lingkungan bisa diartikan sekumpulan aktifitas merencanakan, mengorganisasikan, dan menggerakkan sumber daya manusia dan sumber daya lain untuk mencapai tujuan kebijakan lingkungan yang telah ditetapkan. Manajemen Lingkungan adalah suatu kerangka kerja yang dapat diintegrasikan ke dalam proses-proses bisnis yang ada untuk mengenal, mengukur, mengelola dan mengontrol dampak-dampak lingkungan secara efektif.

Manajemen lingkungan akan mengelola dan memantau keadaan lingkungan sesuai dengan kebijakan lingkungan dan tujuan dari organisasi. Manajemen lingkungan memerlukan pada intinya organisasi mengenali dan mencatat dampak lingkungan, sambil meningkatkan perbaikan lingkungan yang berkelanjutan, tetapi tidak perlu berkomentar mengenai kinerja lingkungan secara keseluruhan (Rowland dkk, 2005).

2.2.1. Penerapan Manajemen Lingkungan

Manajemen lingkungan adalah aspek-aspek dari keseluruhan fungsi manajemen (termasuk perencanaan) yang menentukan dan membawa pada implementasi kebijakan lingkungan. Kementerian Lingkungan Hidup, pada Departemen Kajian Dampak Lingkungan menyampaikan bahwa penerapan manajemen lingkungan di Indonesia dilakukan dengan cara menyusun dokumen yang bersifat wajib yaitu AMDAL, UKL-UPL, SPPL, dan audit wajib, sedangkan manajemen lingkungan yang bersifat optional yaitu ISO 14001, *pollution prevention*, dan *life cycle Analysis*. Dokumen lingkungan ini menjadi prasyarat izin lingkungan, sehingga dapat dikatakan penerapan manajemen lingkungan adalah melakukan seluruh prosedur sesuai dokumen lingkungan.

Sesuai keputusan Bupati Sleman Nomor: 17 Kep.KDH/A/2004, gudang milik PT. JDCL dengan luas dibawah 2500 m² termasuk gudang kecil sehingga tidak wajib membuat dokumen AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup), tetapi wajib membuat dokumen Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL-UPL).

2.2.2. UKL-UPL

Peraturan Walikota No.64 Tahun 2007 mendefinisikan Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut UKL-UPL, adalah pengelolaan dan pemantauan terhadap usaha dan/atau kegiatan yang tidak berdampak penting terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.

Pada suatu analisis lingkungan hidup, dampak penting adalah perubahan lingkungan hidup yang sangat mendasar yang diakibatkan oleh suatu usaha dan/atau kegiatan. Rencana usaha dan/ atau kegiatan yang berdampak penting wajib membuat dokumen AMDAL. Jenis rencana usaha dan/atau kegiatan yang wajib memiliki AMDAL dapat ditetapkan menjadi rencana usaha dan/atau kegiatan yang tidak wajib memiliki AMDAL, apabila:

- a. Dampak dari rencana usaha dan/ atau kegiatan tersebut dapat ditanggulangi berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi; dan/atau
- b. Berdasarkan pertimbangan ilmiah, tidak menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan hidup.

Persyaratan lain yang dapat menentukan jenis rencana usaha dan/ atau kegiatan yang tidak wajib AMDAL adalah ketetapan menteri, diusulkan secara tertulis kepada menteri oleh kementerian dan/atau lembaga pemerintah non-kementerian, Gubernur, Bupati/walikota dan/atau masyarakat.

Berdasarkan surat yang ditetapkan oleh Badan Lingkungan Hidup, pembangunan Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga milik PT.JDCL wajib memiliki UKL-UPL.

UKL-UPL meliputi berbagai aspek yang menjelaskan apa dan dimana sebuah usaha/ pembangunan dilakukan, teknologi yang akan digunakan, juga bagaimana pemanfaatan sumber daya alam yang dilakukan. UKL-UPL akan menjelaskan bagaimana pengelolaan limbah dan kualitas air serta lingkungan sekitar yang akan dikenai dampak atas beroperasinya usaha tersebut. Selain

dapat mengganggu lingkungan, aktivitas pembangunan dapat menyebabkan masalah yang mengganggu kegiatan warga sekitar. Gangguan yang ditimbulkan berupa kebisingan, kemacetan, dan lain-lain. Sehingga implementasi manajemen lingkungan hidup tidak hanya merupakan tanggung jawab pemrakarsa usaha/kegiatan tersebut melainkan tanggung jawab bersama, mulai dari pemerintah, pemrakarsa, dan warga sekitar. Sehingga warga sekitar perlu melakukan pemantauan dan pengawasan dalam proses pembangunan dan operasional.

Ketentuan dan format penyusunan UKL-UPL disesuaikan dengan peraturan pemerintah daerah yang berlaku. Peraturan yang dipakai pada penelitian ini adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 27 Tahun 2012, Peraturan Walikota Yogyakarta nomor 64 tahun 2007 dan Peraturan Bupati Sleman nomor 49 Tahun 2012.

UKL-UPL berisikan informasi secara singkat dan jelas sekurang-kurangnya memuat:

- a. Identitas pemrakarsa/penanggungjawab usaha/kegiatan;
- b. Rencana usaha dan/ atau kegiatan;
- c. Dampak lingkungan yang akan terjadi;
- d. Program pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup;
- e. Tanda tangan pemrakarsa/penanggungjawab usaha/kegiatan dan atau cap perusahaan;
- f. Kegiatan yang menjadi sumber dampak terhadap lingkungan hidup;
- g. Jenis dampak lingkungan hidup yang terjadi;
- h. Ukuran yang menyatakan besaran dampak;
- i. Dan hal-hal yang perlu disampaikan untuk menjelaskan dampak lingkungan yang terjadi terhadap lingkungan hidup.

Menurut Keputusan Bupati Sleman No.17 Tahun 2004, fungsi UKL-UPL meliputi:

- a. UKL-UPL merupakan alat/instrumen pengikat bagi penanggung jawab suatu usaha/kegiatan untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup secara terarah, efektif, dan efisien.
- b. UKL-UPL merupakan salah satu syarat memperoleh izin untuk melakukan usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan.

Tujuan Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UPL) dibuat untuk memberi masukan secara langsung dalam

menangani dampak yang timbul akibat rencana kegiatan Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga milik PT.JDCL dengan menggunakan teknologi yang ada.

Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL-UPL) ini disusun dengan maksud agar dapat digunakan baik oleh pemerintah, pemrakarsa, maupun oleh masyarakat. Secara rinci kegunaan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Pemerintah
 - i. Membantu pemerintah dalam proses pengambilan keputusan, khususnya yang berkaitan dengan lingkungan hidup.
 - ii. Dapat dipergunakan sebagai alat koordinasi dalam pembangunan di Kabupaten Sleman dan mengintegrasikan pertimbangan lingkungan dalam tahap perencanaan rinci dari kegiatan Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga.
- b. Bagi Pemrakarsa
 - i. Mengetahui permasalahan lingkungan yang mungkin timbul di masa yang akan datang dan cara pencegahan serta penanggulangannya sebagai akibat dari adanya kegiatan Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga.
 - ii. Merupakan pedoman dalam melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup untuk kegiatan Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga, sehingga dampak negatif yang merugikan bagi lingkungan hidup dapat dikurangi/diminimalkan dan dampak positif yang menguntungkan sebisanya dikembangkan.
- c. Bagi Masyarakat
 - i. Memberikan informasi kepada masyarakat adanya kegiatan Gudang Peralatan Elektronik dan Peralatan Rumah Tangga di Kabupaten Sleman serta daerah sekitarnya, sehingga dapat mempersiapkan dan menyesuaikan diri dengan perubahan yang akan terjadi, serta dapat memanfaatkan dampak positif dan menghindari dampak negatif yang ditimbulkan;
 - ii. Sebagai bahan pertimbangan untuk ikut serta berpartisipasi di dalam kegiatan pengelolaan dan pemantauan lingkungan.

2.3. Lalu Lintas

Menurut Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992, lalu lintas adalah gerak kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor, pejalan kaki dan hewan di jalan yang merupakan salah satu cabang dari transportasi yang menyangkut operasi dari jalan.

Malkhamah (1994) menyatakan pengertian dari manajemen lalu lintas yaitu suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu kepentingan tertentu, tanpa perlu penambahan atau pembuatan infrastruktur baru. Manajemen lalu lintas diterapkan untuk mencapai tujuan:

- a. Mengurangi kecelakaan lalu lintas
- b. Meningkatkan kualitas lingkungan
- c. Meningkatkan aksesibilitas manusia dan barang, serta
- d. Meningkatkan kelancaran arus pada jalan-jalan utama dan jalan-jalan distribusi

Perilaku lalu lintas atau kualitas lalu lintas dapat dihitung sesuai dengan jenis fasilitas lalu lintas, seperti simpang bersinyal, simpang tak bersinyal, bagian jalinan, jalan perkotaan, jalan luar kota, dan jalan bebas hambatan.

Segmen jalan perkotaan/semi perkotaan adalah jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Jalan di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 selalu digolongkan dalam kelompok ini. Jalan di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia yang kemudian disebut MKJI (1997) menuliskan karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika dibebani lalu lintas ada 5, yaitu geometri; komposisi arus dan pemisahan arah; pengaturan lalu lintas; hambatan samping; perilaku pengemudi dan populasi kendaraan.

2.3.1. Geometri jalan

Setiap titik pada jalan tertentu dimana terdapat perubahan penting dalam rencana geometrik, karakteristik arus lalu lintas atau aktivitas samping jalan menjadi batas segmen jalan (MJKI, 1997). Geometri dipengaruhi oleh 6 hal yaitu:

- a. Tipe jalan: Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi dan tak-terbagi, jalan satu-arah.

Tipe jalan menentukan jumlah lajur dan arah pada segmen jalan:

- i. 2-lajur 1-arah (2/1)
 - ii. 2-lajur 2-arah tak-terbagi (2/2 UD)
 - iii. 4-lajur 2-arah tak-terbagi (4/2 UD)
 - iv. 4-lajur 2-arah terbagi (4/2 D)
 - v. 6-lajur 2-arah terbagi (6/2 D)
- b. Lebar jalur lalu lintas: Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.
 - c. Kereb: Kereb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.
 - d. Bahu: Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.
 - e. Median: Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.
 - f. Alinyemen jalan: Lengkung horisontal dengan jari jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

2.3.2. Komposisi Arus dan Pemisahan Jalan

- a. Pemisahan arah lalu lintas: kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada pemisahan arah 50 - 50, yaitu jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa (umumnya satu jam).
- b. Komposisi lalu lintas: Komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan kecepatan-arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam kend/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas.

MKJI (1997) mendefinisikan arus lalu lintas sebagai jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada ruas jalan tertentu persatuan waktu, yang dinyatakan dalam kendaraan/jam (Q_{kend}) atau satuan mobil penumpang/jam (Q_{smp}). Nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp).

Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk berbagai tipe kendaraan. Pembagian tipe kendaraan dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kendaraan Ringan (LV): kendaraan bermotor beroda 4 dengan 2 gandar berjarak 2-3m (termasuk kendaraan mobil penumpang, angkutan umum penumpang, pick up, dan truk kecil). Konversi ke smp dengan faktor ekivalensi 1.
- b. Kendaraan Berat Menengah (MHV): Kendaraan bermotor dengan 2 gandar yang berjarak 3,5-5 m (termasuk bis kecil dan truk as dengan 6 roda). Konversi ke smp dengan faktor ekivalensi 1,3.
- c. Truk Besar (LT): Truk 3 gandar dan truk kombinasi dengan jarak antar gandar $< 3,5$ m. Konversi ke smp dengan faktor ekivalensi 2,5.
- d. Bus Besar (LB): bus dengan 2 atau 3 gandar dengan jarak antar gandar 5-6 m. Konversi ke smp dengan faktor ekivalensi 1,5.
- e. Sepeda motor (MC): sepeda motor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3). Konversi ke smp dengan faktor ekivalensi 0,5.
- f. Kendaraan Tak Bermotor (UM): kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (termasuk sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong).

2.3.3. Indikator Perilaku Lalu lintas

Perilaku lalu lintas diwakili oleh tingkat pelayanan jalan, yaitu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. Tingkat pelayanan jalan berhubungan dengan ukuran kuantitatif, sehingga indikator perilaku lalu lintas yang digunakan seperti nilai *V/C ratio*, waktu tempuh bagi kendaraan untuk melewati segmen jalan tersebut, tingkat kejenuhan lalu lintas pada segmen jalan dan kecepatan bebas setiap kendaraan dalam melalui segmen.

a. Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometri, distribusi arah dan komposisi lalu lintas, faktor lingkungan).

Untuk jalan dua lajur – dua arah penentuan kapasitas berdasarkan arus lalu lintas total, sedangkan untuk jalan dengan banyak lajur perhitungan dipisahkan secara per lajur. Persamaan umum kapasitas jalan adalah sebagai berikut:

$$KAPASITAS (C) = (C_0) \times (FC_w) \times (FC_{SF}) \times (FC_{SP}) \times (FC_{CS}) \quad (2.1)$$

Keterangan:

C : Kapasitas (smp/jam)

C_0 : Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w : Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas

FC_{SF} : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FC_{SP} : Faktor Penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah

FC_{CS} : Faktor Penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota

i. Faktor Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan yang ditentukan sebelumnya (ideal). Faktor Kapasitas Dasar ditunjukkan dalam Tabel 2.1

ii. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas (FC_w)

ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.2.

Tabel 2.1. Penyesuaian Kapasitas Dasar Jalan Antar Kota

TipeJalan/ Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
4 lajur terbagi		
i. Datar	1900	Perlajur
ii. Berbukit	1850	
iii. Pegunungan	1800	
4 lajur tak terbagi		
i. Datar	1700	Perlajur
ii. Berbukit	1650	
iii. Pegunungan	1600	
2 lajur tak terbagi		
i. Datar	3100	Total 2 arah
ii. Berbukit	3000	
iii. Pegunungan	2900	

Sumber : MKJI (1997)

Tabel 2.2. Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur

TipeJalan	Lebar Efektif Jalan	FCw
Empat-lajur Terbagi	Perlajur	
Enam-lajur Terbagi	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua- lajur tak terbagi	Total ke dua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : MKJI (1997)

Tabel 2.3. Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC)			
		Lebar Bahu Efektif			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2UD 4/2UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 2.4. Kelas Hambatan Samping

Frekwensi berbobot kejadian	Kondisi Khusus	Kelas Hambatan Samping	
< 100	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
100 - 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	rendah	L
300 - 499	Daerah Industri dengan toko-toko di sisi jalan	sedang	M
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	tinggi	H
> 900	Daerah niaga dan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	sangat tinggi	VH

Sumber: MKJI (1997)

- iii. Faktor Penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_w) dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5. Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisah arahSP%-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
Dua-lajur(2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
Empat-lajur(4/2)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: MKJI (1997)

- iv. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC_{cs}) dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{cs})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
<0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,03

Sumber: MKJI (1997)

- v. Tingkat pelayanan jalan berdasarkan buku *Traffic Planning and Engineering*, tingkat pelayanan lalu lintas dapat diklasifikasikan atas:
- Tingkat pelayanan A memiliki ciri-ciri arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi, kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan dan pengemudi dapat mempertahankan

kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan. Nilai V/C berada diangka 0,00-0,19.

- Tingkat pelayanan B memiliki ciri-ciri arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas, kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan dan pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan. Nilai V/C diantara 0,2-0,49.
- Tingkat pelayanan C memiliki ciri-ciri arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi, kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat dan pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului. Nilai V/C berada diantara 0,5-0,74.
- Tingkat pelayanan D memiliki ciri-ciri arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus, kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar dan pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat. Nilai V/C berada diantara angka 0,75-0,84.
- Tingkat pelayanan E memiliki ciri-ciri arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah, kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi dan pengemudi mulai merasakan kemacetan berdurasi pendek. Nilai V/C berada diangka 0,85-1.
- Tingkat pelayanan F memiliki ciri-ciri arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang, kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama dan dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0. Nilai V/C lebih besar dari 1,0.

b. Derajat kejenuhan

(MKJI, 1997) Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu. Derajat kejenuhan (DS) digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam satuan sama yaitu smp/jam. Derajat kejenuhan digunakan untuk analisis perilaku lalu lintas berupa kecepatan. Derajat kejenuhan yang terjadi harus dibawah 0,75 dan untuk tahap perencanaan dianjurkan lebih kecil daripada 0,75.

Berikut adalah cara menghitung derajat kejenuhan:

$$DS = Q/C \quad (2.2)$$

Keterangan :

DS = Tingkat kejenuhan
Q = Volume lalu lintas
C = Kapasitas ruas jalan

c. Kecepatan arus bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan (km/jam) kendaraan yang tidak dipengaruhi oleh kendaraan lain (yaitu kecepatan dimana pengemudi merasakan perjalanan yang nyaman, dalam kondisi geometrik, lingkungan dan pengaturan lalu lintas yang ada, pada segmen jalan dimana tidak ada kendaraan yang lain). Besarnya kecepatan arus bebas untuk daerah perkotaan dapat dihitung dengan rumus:

$$FV = (FVo + FVw) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (2.3)$$

Keterangan:

FV : Kecepatan arus bebas (km/jam)
FVo : Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)
FVw : Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas
FFV_{SF} : Faktor penyesuaian akibat hambatan samping
FFV_{CS} : Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

Ketentuan kecepatan arus bebas dasar (FVo) adalah kecepatan arus bebas segmen jalan pada kondisi ideal tertentu (geometri, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan). Nilai FVo dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Ketentuan penyesuaian untuk lebar jalur lalu lintas (FVw) dari Tabel 2.8. di bawah berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif (WC), dan ketentuan faktor penyesuaian untuk hambatan samping dari Tabel 2.9. berdasarkan lebar bahu efektif. Tentukan faktor penyesuaian untuk ukuran kota (juta penduduk) dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.7. Kecepatan Arus Bebas Dasar

Tipe Jalan	Kecepatan Arus		
	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Enam lajur terbagi (6/2 D) atau tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48
Empat-lajur terbagi (4/2 D) atau dua lajur satu-arah (2/1)	57	50	47
Empat lajur tak terbagi (4/2UD)	53	46	43
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40

Sumber: MKJI (1997)

Tabel 2.8. Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu lintas

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu lintas Efektif (m)	FVw (km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat lajur tak terbagi	4,00	4
	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
Dua lajur tak terbagi	3,75	2
	4,00	4
	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber: MKJI(1997)

Tabel 2.9. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif Rata-rata (m)			
		≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2 m
Empat lajur terbagi (4/2 D)	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1	1,02	1,03
	sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	sangat tinggi	0,8	0,86	0,9	0,95
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD) atau jalan satu arah	sangat rendah	1	1,01	1,01	1,01
	rendah	0,96	0,98	0,99	1
	sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	tinggi	0,82	0,86	0,9	0,95
	sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI (1997)

Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota

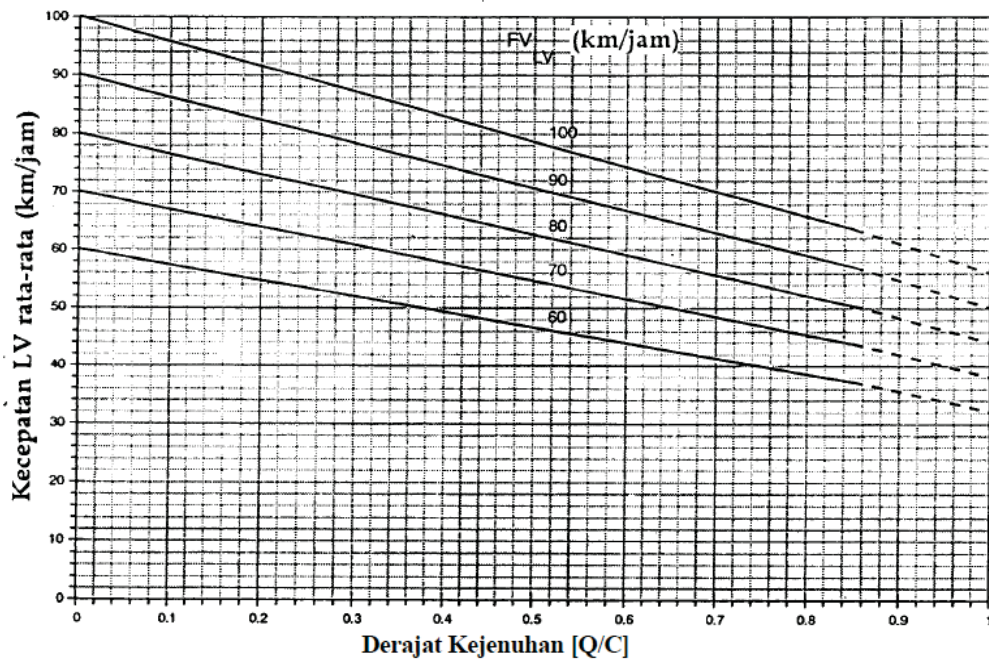
Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
<0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,03

Sumber : MKJI (1997)

Perhitungan selanjutnya adalah kecepatan tempuh kendaraan ringan, untuk dapat menentukan tingkat pelayanan jalan. Gunakan Gambar 2.1. yang menunjukkan kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan bebas hambatan dua-lajur dua-arah tak terbagi, untuk nilai FV_{LV}

Tentukan kecepatan pada kondisi lalu lintas, hambatan samping dan kondisi geometrik sesungguhnya sebagai berikut dengan menggunakan Gambar 2.1.

- Masukkan nilai derajat kejenuhan (DS) pada sumbu horisontal (X) pada bagian bawah gambar.
- Buat garis sejajar dengan sumbu vertikal (Y) dari titik tersebut sampai berpotongan dengan nilai kecepatan arus bebas sesungguhnya (FV).
- Buat garis horisontal sejajar dengan sumbu (X) sampai berpotongan dengan sumbu vertikal (Y) pada bagian sebelah kiri gambar dan lihat nilai kecepatan kendaraan ringan sesungguhnya untuk kondisi yang dianalisa.



Gambar 2.1. Grafik Kecepatan

2.3.4. Ruang Parkir

Menurut Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 272 Tahun 1996, Parkir adalah keadaan tidak bergerak kendaraan yang tidak bersifat sementara. Fasilitas parkir bermanfaat untuk memberikan tempat istirahat kendaraan, dan menunjang kelancaran arus lalu lintas. Menurut Peraturan Bupati Sleman No 49 Tahun 2012 tentang Petunjuk Pelaksanaan Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 5 Tahun 2011 tentang Bangunan Gedung, luas lahan parkir minimal adalah 30 % dari keseluruhan lahan.

Menurut Direktur Jendral Perhubungan Darat (1996), terdapat 2 jenis penempatan fasilitas parkir yaitu parkir di badan jalan dan parkir di luar jalan. Parkir di badan jalan dibedakan menjadi 2 yaitu tanpa pengendalian parkir dan menggunakan pengendalian parkir. Parkir di luar badan jalan di bedakan 2 juga yaitu:

- Fasilitas parkir untuk umum adalah tempat yang berupa gedung parkir atau taman parkir untuk umum yang diusahakan sebagai kegiatan tersendiri
- Fasilitas parkir sebagai fasilitas penunjang adalah tempat yang berupa gedung parkir atau taman parkir yang disediakan untuk menunjang kegiatan pada bangunan utama

Perhitungan kebutuhan area parkir merupakan hal wajib bagi setiap pembangunan fasilitas kegiatan baru. Untuk itu, perlu adanya langkah-langkah sistematis dalam menentukan luas kebutuhan parkir.

a. Menentukan Satuan Ruang Parkir

Penentuan Satuan Ruang Parkir perlu memperhatikan kondisi kendaraan, misalnya lebar pintu kendaraan jika terbuka. Ukuran lebar bukaan pintu merupakan fungsi karakteristik pemakai kendaraan yang memanfaatkan fasilitas parkir. Lebar bukaan pintu kendaraan karyawan kantor akan berbeda dengan lebar bukaan pintu kendaraan pengunjung pusat kegiatan perbelanjaan. Dalam hal ini, karakteristik pengguna kendaraan yang memanfaatkan fasilitas parkir dipilih menjadi tiga seperti Tabel 2.11.

Tabel 2.11. Lebar Bukaan Pintu Kendaraan

Jenis Bukaan Pintu	Pengguna dan/atau Peruntukan Fasilitas Parkir	Golongan
Pintu depan/belakang terbuka tahap awal 55 cm.	Karyawan/pekerja kantor dan tamu/pengunjung pusat kegiatan perkantoran, perdagangan, pemerintahan, universitas	I
Pintu depan/belakang terbuka penuh 75 cm	Pengunjung tempat olahraga, pusat hiburan/rekreasi, hotel, pusat perdagangan eceran/swalayan, rumah sakit, bioskop	II
Pintu depan terbuka penuh, dan ditambah untuk pergerakan kursi roda	Orang cacat	III

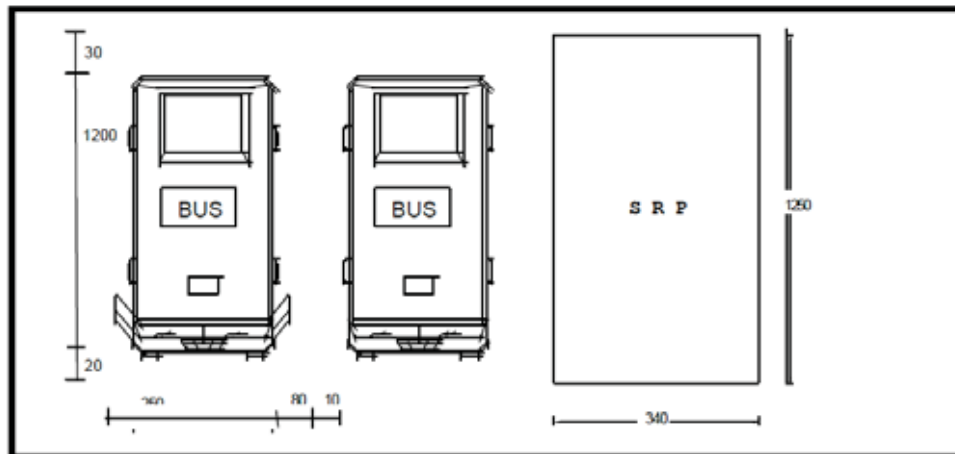
Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1996, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir

Penentuan Satuan Ruang Parkir (SRP) dibagi atas tiga jenis kendaraan, khusus untuk mobil dibedakan berdasarkan golongan. Satuan Ruang Parkir lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.12 dan Gambar 2.2. dan Gambar 2.3.

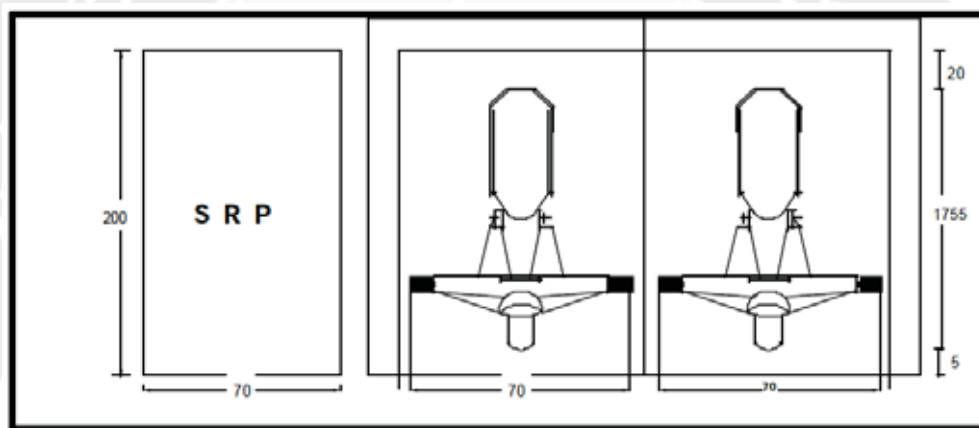
Tabel 2.12. Satuan Ruang Parkir

No.	Jenis Kendaraan	SRP dalam m ²
1	a. Mobil Penumpang Golongan I b. Mobil Penumpang Golongan II c. Mobil Penumpang Golongan III	2,30 x 5,00 2,50 x 5,00 3,00 x 5,00
2	Bus/Truk	3,40 x 12,50
3	Sepeda Motor	0,70 x 2,00

Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1996, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir



Gambar 2.2. Satuan Ruang Parkir (SRP) untuk Bus/Truk (dalam cm)



Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1996, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir

Gambar 2.3. Satuan Ruang Parkir Sepeda Motor

b. Penentuan Gang

Jalur gang merupakan jalur antara dua deretan ruang parkir yang berdekatan. Ruang bebas kendaraan parkir diberikan pada arah lateral dan longitudinal kendaraan. Ruang bebas arah lateral ditetapkan pada saat posisi pintu kendaraan dibuka, yang diukur dari ujung terluar pintu ke badan kendaraan parkir yang ada di sampingnya. Ruang bebas ini diberikan agar tidak terjadi benturan antara pintu kendaraan dan kendaraan yang parkir di sampingnya pada saat penumpang turun dari kendaraan.

Ruang bebas arah memanjang diberikan di depan kendaraan untuk menghindari benturan dengan dinding atau kendaraan yang lewat jalur gang (*aisle*). Nilai lebar jalur berdasarkan pola ruang yang parkir untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13. Lebar Jalur Gang

No	SRP	Lebar Jalur Gang (m)								Keterangan
		< 30°		< 45°		< 60°		90°		
		1 arah	2 arah	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah	
1	SRP mobil pnp 2,5 mx 5 m	3,0	6,0	3,0	6,0	5,1	6,0	6,0	8,0	Tanpa fasilitas pejalan kaki
		3,5	6,5	3,5	6,5	5,1	6,5	6,5	8,0	Dengan fasilitas pejalan kaki
2	SRP sepeda motor 0,75 m x 3,0 m	-	-	-	-	-	-	-	1,6	Tanpa fasilitas pejalan kaki
		-	-	-	-	-	-	-	1,6	Dengan fasilitas pejalan kaki
3	SRP bus/truk 3,4 m x12,5 m	-	-	-	-	-	-	-	9,5	-

Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Darat

2.4. Air Bersih

Air bagi Industri adalah bahan penunjang baik untuk kegiatan langsung atau tak langsung (Darsono, 2013). Oleh sebab itu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air melalui Peraturan Menteri Kesehatan No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 20/PRT/M/2006 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, kebutuhan air untuk masak dan keperluan kamar mandi/WC 120 liter per hari per orang.

Berdasarkan kriteria Ditjen Cipta Karya, kebutuhan air bersih untuk perkantoran sebesar 70 liter/orang/hari dan untuk asrama/mess 120 liter/orang/hari, juga terdapat juga *loses* air yang perlu diperhitungkan dalam perhitungan kebutuhan air bersih, *loses* atau kehilangan air tiap harinya sebesar 10% dari kebutuhan air total.

Menurut Permenkes No.416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia, dan radioaktif. Pengawasan kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meningkatkan kualitas air.

Berikut adalah parameter daftar persyaratan kualitas air bersih menurut Standar Baku Mutu Air Bersih No.416/ MENKES/PER/IX/1990:

a. Syarat-syarat fisik

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C, dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah 25°C ± 3°C.

b. Syarat-syarat kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah: pH, zat organik, kesadahan (CaCO₃), besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), serta logam berat.

c. Syarat-syarat bakteriologis dan mikrobiologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Dengan persyaratan total kolioform untuk air perpipaan dengan kadar maksimum 10 per 100 ml, dan untuk air bukan perpipaan 50 per 100ml.

d. Syarat-syarat radiologis

Persyaratan radiologis mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar *alfa*, *beta* dan *gamma*.

Tercatat pada Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 7 tahun 2005 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Kabupaten Sleman Tahun 2006-2025 bahwa pemenuhan kebutuhan air bersih penduduk Kabupaten Sleman berasal dari 2 mata air dan 18 sumur bor, dan dilayani melalui 12 kantor 16 cabang Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), yaitu Kantor Cabang Sleman, Godean, Depok, Pakem, Ngemplak, Tambakrejo, Mlati, Sidomoyo, Nogotirto, Ngaglik, Berbah, dan Prambanan.

2.4.1. Kaporisasi

Ada beberapa cara pengolahan air untuk membunuh bakteri yang terdapat di dalam air, termasuk diantaranya penggunaan kaporit, ozon, atau gas khlor. Penggunaan kaporit untuk pengolahan air disebut kaporisasi. Darsono (2013) dalam bukunya yang berjudul "Panduan Pengelolaan *Green Industry*" menuliskan bahwa bakteri yang hidup di dalam air mengandung enzim. Enzim bakteri akan

bereaksi dengan kaporit sehingga bakteri mati. Karena kaporit bereaksi dengan enzim yang terdapat dalam bakteri, maka jumlah kaporit yang diperlukan juga tergantung banyaknya bakteri yang terdapat di dalam air dan berapa sisa klor yang dikehendaki sebagai bahan pengaman.

Sisa klor untuk air keperluan rumah tangga diharapkan yaitu 0,1 - 0,2 ppm (Darsono, 2013). Sisa klor yang masih terdapat di dalam air tetap diperlukan walaupun bakteri telah habis, ini dimaksudkan untuk mencegah adanya bakteri yang masuk ke dalam air selama pendistribusian air.

Alat untuk mengetahui kandungan klor dalam air disebut chlorine meter. Lihat Gambar 2.4., spesifikasi adalah sebagai berikut:

- Type : PTH-027
- Product : Palintest (UK)
- Instrument type : Dual wavelength, direct-reading colourimeter
- Optics : Dual LED light source optical system with narrow band wavelength filters and photodetectors
- Wavelengths : 530 nm
- Wavelength Tolerance : $\pm 2\text{nm}$
- Filter Bandwidth : 10nm
- LCD Display : 128 x 64 pixel screen
- Operating Temp. : 0 to 50° C
- Test Cells : 25 mm diameter tubes
- Blank/ Zero setting : Held in memory or reset for each reading
- Power Supply : 2 x 1.5V 'AA' batteries. Auto switch-off setting



Gambar 2.4. Chlorine Meter

Daya sergap klor adalah banyaknya klor aktif yang dipakai oleh senyawa pereduksi yang ada di dalam air baku. Senyawa pereduksi ini dapat berbentuk senyawa anorganik, misalnya garam-garam ferro atau dapat berbentuk senyawa organik baik yang hidup atau yang mati. Jumlah klor yang ditangkap oleh senyawa-senyawa pereduksi yang ada di dalam air baku adalah selisih antara jumlah klor senyawa-senyawa pereduksi yang ada di dalam air baku adalah selisih antara jumlah klor yang diberikan ke dalam air baku dan sisa klor bebas pada akhir waktu kontak (waktu kontak berkisar antara 30 menit-60 menit). Daya sergap klor didapatkan dari percobaan laboratorium, dengan mengambil air baku sebanyak 1 liter, ke dalam air baku tersebut dimasukkan kaporit secukupnya atau sedemikian rupa sehingga pada akhir waktu kontak air baku masih mengandung sisa klor. Air yang telah diberi kaporit digojog dan segera ditentukan sisa klornya, sisa klor yang ditentukan dengan segera disebut sisa klor segera, setelah sisa klor segera diukur, air didiamkan 10 menit dan diukur lagi sisa klornya. Pengukuran sisa klor dilakukan terus menerus, setiap 10 menit, sampai akhirnya didapat sisa klor yang tetap dari waktu ke waktu. Percobaan untuk menentukan sisa klor dilakukan dalam laboratorium, setiap 10 menit diambil sampel untuk menentukan sisa klor, diulangi sehingga didapatkan sisa klor yang tetap, yang menunjukkan bahwa klor telah habis, data hasil percobaan disajikan dalam Tabel 2.14.

Tabel 2.14. Pengukuran Sisa Klor

No	Jenis pengukuran	Sisa Klor
1	Sisa Klor segera	0,70 ppm
2	Sisa klor 10 menit pertama	0,60 ppm
3	Sisa klor 10 menit kedua	0,50 ppm
4	Sisa klor 10 menit ketiga	0,45 ppm
5	Sisa klor 10 menit keempat	0,40 ppm
6	Sisa klor 10 menit kelima	0,40 ppm
7	Sisa klor 10 menit keenam	0,40 ppm

Kebutuhan air dalam rumah tangga hanya sedikit tidak seperti untuk industri, sehingga prosesnya adalah proses diskontinyu. Pemberian kapur dapat dilakukan pada bak penampungan air sementara, dengan perhitungan jumlah kapur sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan kaporit setiap liter air (KL)} = \text{DSK} + \text{SK} \quad (2.4)$$

Keterangan:

DSK : Daya Sergap Klor (ppm)

SK : Sisa Klor yang diharapkan (ppm)

$$\text{Kebutuhan kaporit} = \text{KL} * \text{Jumlah air} * 1/\text{kadar kemurnian kaporit} \quad (2.5)$$

Contoh perhitungan kebutuhan kaporit dalam pengolahan air untuk keperluan rumah tangga. Sebuah rumah tangga yang besar membutuhkan air sebanyak 10 m³ yang akan digunakan untuk keperluan 1 hari 1 malam, berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium, air tersebut mempunyai daya serap klor 10 ppm, dan setelah pembubuhan kaporit keluarga tersebut menginginkan air masih mengandung sisa klor sebanyak 0,2 ppm sebagai pengaman masuknya bakteri kembali ke dalam air. Tentukan banyaknya kaporit yang diperlukan, bila kaporit yang dipergunakan mempunyai kemurnian 60%.

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kaporit setiap liter air} &= 10 \text{ ppm} + 0,2 \text{ ppm} \\ &= 10,2 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kaporit untuk mengolah air } 10 \text{ m}^3 &= (10,2 \text{ mg/L}) (10.000 \text{ L}) (100/60) \\ &= 170.000 \text{ mg} = 170 \text{ g} \end{aligned}$$

Cara pembubuhan kaporit adalah sebagai berikut:

- Timbang kaporit 170 gram.
- Masukkan kaporit ke dalam 1 Liter air.
- Diamkan sekitar 15 menit, kemudian diambil beningannya.
- Masukkan beningan tersebut ke dalam air yang akan diolah, aduk hingga merata.

2.5. Sampah

Hadiwiyoto (1983) mendefinisikan sampah adalah sisa-sisa bahan yang telah mengalami perlakuan-perlakuan baik karena telah diambil bagian utamanya atau karena pengolahan dan sudah tidak bermanfaat. Jika ditinjau dari segi ekonomi tidak ada harganya dan dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kesehatan. Pengertian sampah menurut Pasal 1 Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.

Sutarto (2013) mengatakan bahwa dalam penelitian yang berjudul "Penggunaan *Mikroorganisme* sebagai *agensia bioremediasi, sanitasi dan perombakan sampah*", setiap penduduk menghasilkan sampah sebanyak 2 kg per hari. Berdasarkan Ditjen Cipta Karya, Profil Daerah Istimewa Yogyakarta, bahwa di D.I.Y. rata-rata orang menghasilkan sampah adalah 3 liter/orang/hari.

Menurut Slamet (2000), ada beberapa faktor yang mempengaruhi sampah baik kuantitas maupun kualitasnya, yaitu:

- a. Jumlah penduduk. Dapat dipahami dengan mudah bahwa semakin banyak penduduk, semakin banyak pula sampahnya. Pengelolaan sampah ini pun berpacu dengan laju pertumbuhan penduduk.
- b. Keadaan sosial ekonomi. Semakin tinggi keadaan sosial ekonomi masyarakat, semakin banyak jumlah perkapita sampah yang dibuang. Kualitas sampahnya pun semakin banyak bersifat tidak membusuk. Perubahan kualitas sampah ini, tergantung pada bahan yang tersedia, peraturan yang berlaku serta kesadaran masyarakat akan persoalan persampahan. Kenaikan kesejahteraan ini akan meningkatkan kegiatan konstruksi dan pembaharuan bangunan, transportasi bertambah, dan produk pertanian, industri, dan lain-lain akan bertambah dengan konsekuensi bertambahnya volume dan jenis sampah.
- c. Kemajuan teknologi. Kemajuan Teknologi akan menambah jumlah maupun kualitas sampah, karena pemakaian bahan baku yang semakin beragam, cara pengepakan dan produk manufaktur yang semakin beragam pula.

Menurut Darsono (2013) sampah yang dikelola sesuai UU-RI No.18 Tahun 2008 terdiri atas:

- a. Sampah Rumah Tangga, yaitu sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.
- b. Sampah sejenis Rumah Tangga, yaitu sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan Industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya.
- c. Sampah spesifik, meliputi:
 - i. Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun
 - ii. Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun
 - iii. Sampah yang timbul akibat bencana
 - iv. Puing bongkaran bangunan
 - v. Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah

vi. Sampah yang timbul secara tidak periodik

Menurut Amsyari (1997) jika masalah sampah tidak segera ditanggulangi, maka akan menimbulkan pencemaran dan akhirnya merusak lingkungan. Rusaknya lingkungan dapat menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan hidup. Sedangkan kualitas lingkungan hidup sangat mempengaruhi kelangsungan hidup manusia, karena dalam lingkungan hidup terjadi hubungan timbal balik antara manusia dengan unsur-unsur fisik, biologi maupun sosial.

Pada dasarnya alam secara alamiah mampu mendaur ulang berbagai jenis limbah yang dihasilkan oleh makhluk hidup, namun bila konsentrasi limbah yang dihasilkan sudah tak sebanding lagi dengan laju proses daur ulang maka akan terjadi pencemaran. Pencemaran timbul apabila suatu zat atau energi dengan tingkat konsentrasi yang demikian rupa hingga dapat mengubah kondisi lingkungan, baik langsung atau tidak, dan pada akhirnya lingkungan tidak lagi berfungsi sebagaimana mestinya (Siahaan, 2004). Pengertian pencemaran lingkungan hidup menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Berdasarkan Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008, yang dimaksud dengan pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.

Perencanaan pengelolaan sampah pada gudang ini mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3242-2008 tentang Pengelolaan Sampah pemukiman.

Pengurangan sampah meliputi kegiatan pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang sampah, dan/atau pemanfaatan kembali sampah. Penanganan sampah meliputi kegiatan:

- a. pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah
- b. pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu
- c. pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir
- d. pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah; dan/atau
- e. pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Sarana pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman berupa Tempat Pembuangan Akhir (TPA) terdapat di Piyungan Bantul (kerjasama Kabupaten Sleman, Bantul, dan Kota Yogyakarta). Sarana pengelolaan sampah lainnya yang dimiliki Kabupaten Sleman adalah 7 Lokasi Daur Ulang Sampah (LDUS), 7 unit transfer depo, 34 unit container, dan 34 unit Tempat Pembuangan Sementara (TPS).

2.6. Pengolahan Limbah

Limbah adalah sesuatu yang tidak berguna, tidak memiliki nilai ekonomi dan akan dibuang, apabilamasih dapat digunakan maka tidakdisebut limbah (Darsono, 2013). Berdasarkan karakteristiknya limbah dibagi menjadi 4 yaitu limbah cair, limbah gas dan partikel, limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), limbah padat.

2.6.1. Limbah Cair

Kewenangan pelayanan izin pembuangan air limbah telah diatur dalam ketentuan Pasal 40 Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang mengatur bahwa setiap usaha dan atau kegiatan yang akan membuang air limbah ke air atau sumber air wajib mendapat izin tertulis dari Bupati/Walikota.

Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 tahun 2010 menimbang bahwa kegiatan industri, pelayanan kesehatan, dan jasa pariwisata mempunyai potensi menghasilkan limbah cair yang dapat menimbulkan

pencemaran lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair melalui penetapan baku mutu.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 52 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Perdagangan menyatakan bahwa limbah cair gudang adalah limbah dalam bentuk cair yang dihasilkan oleh kegiatan perdagangan yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 4 Tahun 2007 menimbang bahwa salah satu upaya dalam rangka perlindungan fungsi lingkungan hidup dan pelestarian sumber daya air sebagai akibat dari usaha dan/atau kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup adalah melalui pengendalian pembuangan air limbah.

Perusahaan-perusahaan di Kabupaten Sleman berkewajiban membangun Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL). Namun, dari 1.400 perusahaan yang termasuk ke dalam kelompok usaha wajib membangun IPAL, baru 80 (5,71%) perusahaan yang telah membangun IPAL.

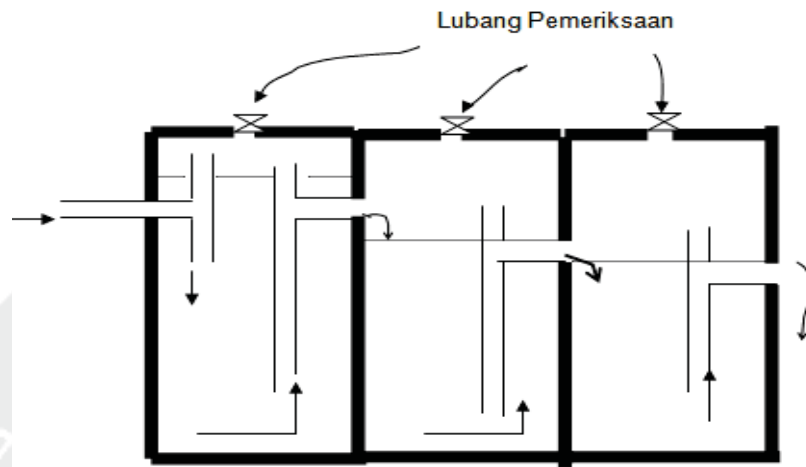
Unit-unit yang sering terdapat dalam Instalasi Pengolahan Limbah Cair (IPAL) seperti bak penangkap minyak, septic tank dan sumur peresapan air limbah (Darsono, 2013).

a. Bak penangkap minyak

Bak penangkap minyak diperlukan dalam proses pengolahan limbah cair yang mengandung minyak yang relatif besar, sesuai dengan namanya bak ini dipergunakan untuk menangkap bahan-bahan yang sulit membusuk tetapi mempunyai massa jenis yang lebih kecil dari limbah cair. Misalnya: bensin, minyak tanah, terpentin, minyak makan baik yang dipergunakan dalam rumah tangga maupun industri. Minyak mengganggu proses pengolahan limbah karena menyebabkan saluran menjadi tersumbat, di samping itu sangat sulit terdekomposisi oleh bakteri secara alamiah, untuk menghilangkan minyak dengan bakteriologi memerlukan waktu yang lama, dapat mencapai ukuran tahunan. Bak penangkap minyak dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Rata-rata air limbah yang berasal dari dapur adalah 80 liter/orang/hari (Metcalf & Eddy, 1979). Bak penangkap minyak ini dibagi menjadi 3 bagian yang bertujuan agar minyak dapat dipisahkan dengan baik. Waktu tinggal air

limbah dalam setiap bagian bak diperkirakan 8 jam karena butuh waktu yang cukup lama untuk minyak dari air limbah naik ke permukaan air.



Gambar 2.5. Bak Penangkap Minyak

Volume bak penangkap minyak dapat dihitung berdasarkan rumus berikut ini

$$\text{Debit limbah dapur} = \text{Rata-rata air limbah} \times \text{jumlah orang} \quad (2.6)$$

$$\text{Volume Bak} = \text{Debit limbah dapur} \times \text{waktu tinggal} \quad (2.7)$$

b. Septic tank

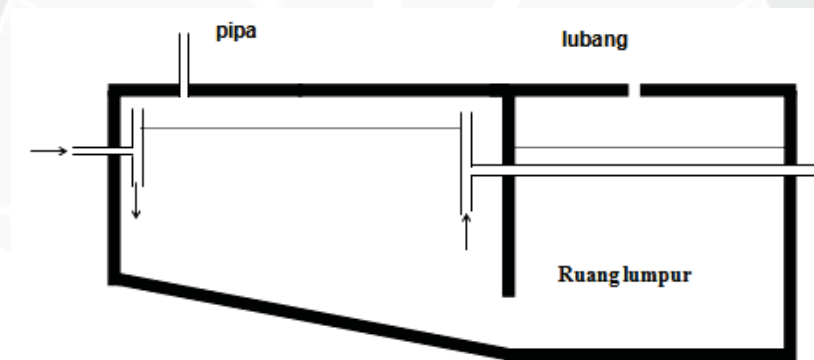
Tangki septik adalah salah satu cara pengolahan air limbah domestik yang menggunakan proses pengolahan secara anaerobik. Proses ini dapat memisahkan padatan dan cairan di dalam air limbah. Padatan dan cairan memerlukan dan harus diolah lebih lanjut karena banyak mengandung bibit penyakit atau bakteri patogen yang berasal dari kotoran (*feces*) manusia. Jika tidak diolah, maka dikhawatirkan air limbah dapat menularkan penyakit kepada manusia terutama melalui air (*waterborne disease*).

Proses pengolahan limbah cair di dalam *septic tank* adalah anaerob sangat baik, bakteri yang bekerja adalah bakteri anaerob yang tidak memerlukan oksigen bebas. Feces manusia hilang hanya dalam waktu 24 jam, hal ini disebabkan di dalam *septic tank* telah terdapat bakteri yang jumlahnya sangat banyak, bila kondisi *septic tank* bagi kehidupan bakteri terganggu, maka kerja bakteri dalam septic tank tidak maksimum. Kondisi septic tank terganggu antara lain disebabkan masuknya sabun ke dalam septic tank.

Septic tank yang baik dirancang secara optimum, dengan ketentuan sebagai berikut:

- i. Dinding kedap air.
- ii. Tersedia area peresapan.
- iii. Rancangan yang diperlukan adalah limbah cair yang dihasilkan 100 liter per hari per orang.
- iv. Waktu tinggal feces dalam tangki pencernaan minimal 24 jam.
- v. Ruang lumpur dirancang untuk 30 liter lumpur per tahun per orang, waktu pengambilan lumpur minimal 4 tahun.
- vi. Pipa masuk 2,5 cm di atas pipa keluar.
- vii. Tersedia lubang untuk pengurasan lumpur untuk melakukan pengurasan dilakukan setiap empat tahun.
- viii. Tersedia pipa pengeluaran gas, dimaksud agar gas keluar dan tidak mengganggu lingkungan, maka pipa tersebut dirancang mempunyai ketinggian yang cukup.

Konstruksi *septic tank* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Septic Tank

Menghitung ukuran *septic tank*:

- i. Ukuran tangki pencernaan

$$\text{Volum} = \text{debit} \times \text{waktu tinggal feces} \quad (2.8)$$

Keterangan:

Tabel 2.15. Debit Air Limbah

No	Peruntukan Bangunan	Debit Air Limbah	Satuan	Acuan
1	Rumah Toko/ Rumah kantor	80	liter/penghuni dan pegawai/hari	SNI 03-7065-2005
2	Gedung Kantor	40	liter/pegawai/hari	SNI 03-7065-2005
3	Pabrik/Industri	40	liter/pegawai/hari	SNI 03-7065-2005

- ii. Menentukan ukuran ruang lumpur

$$\text{Volum} = \text{masa lumpur} \times \text{pengguna} \times t \quad (2.9)$$

Keterangan:

t : waktu pengambilan lumpur

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali untuk Sumber Air Bersih, bahwa jarak horizontal sumur ke arah hulu dari aliran air tanah atau sumber pengotoran (bidang resapan/*septic tank*) lebih dari 11 meter.

- c. Sumur peresapan air limbah

Sumur peresapan air limbah ini berfungsi sebagai tempat penampungan air limbah setelah melalui proses pengolahan lalu meresapkannya ke dalam tanah. Desain sumur peresapan yang direncanakan mengikuti aturan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2453-2002, Hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan sumur resapan ini adalah:

- i. Penggalian sumur peresapan maksimal 2 meter dari permukaan air tanah;
- ii. Penempatan sumur resapan ini minimal berjarak 5 meter dari *septic tank* dan 1 m dari bangunan;
- iii. Tinggi sumur resapan yang harus dibuat adalah maksimal 10 m karena kedalaman air tanah pada saat musim hujan di tapak proyek adalah 12 m.
- iv. Permeabilitas tanah atau kecepatan serap tanah di Kabupaten Sleman berkisar antara 0,000024 m/s sampai 0,000944 m/s (Anwar, 2005). Kecepatan serap tanah yang digunakan untuk perhitungan sumur peresapan air limbah ini adalah 0,000024 m/s atau 0,0864 m/jam, dikarenakan melihat kecepatan saringan pasir lambat adalah 1 m/jam, kemampuan tanah untuk meresapkan air < kemampuan pasir untuk meresapkan air (Darsono, 2013).
- v. Diameter sumur resapan dianjurkan 0,8 m – 1,4 m, dikarenakan jika diameter sumur resapan terlalu besar maka akan menyebabkan tanah yang menjadi becek.

Kedalaman sumur resapan air hujan yang diperlukan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan} \leq (L.A + \text{LPD}) \times \text{permeabilitas tanah} \quad (2.10)$$

Keterangan:

LA : Luas Alas

LPD : Luas Permukaan Dinding

2.6.2. Limbah Gas dan Partikel

(Darsono, 2013) Udara masih mengandung bahan-bahan selain nitrogen, oksigen, argon, dan ozon, yang apabila dalam jumlah relatif kecil dalam arti tidak melampaui baku mutu udara, maka tidak mengganggu kehidupan manusia, masih diperkenankan atau tidak terjadi pencemaran. Setiap kegiatan dan/ atau usaha harus memenuhi aturan baku mutu emisi dan baku mutu ambient.

a. Baku Mutu Udara Ambient

Terkait dengan Limbah Udara, Keputusan Gubernur Propinsi DIY tentang Baku Mutu Udara Ambien daerah di Propinsi DIY Nomor 153 tahun 2002 menyatakan bahwa udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Baku mutu udara ambien daerah adalah ukuran batas atau kadar zat, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien dalam kurun waktu tertentu di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Baku Mutu Udara Ambien DIY diatur dalam Keputusan Gubernur DIY Nomor 153 tahun 2002 dengan parameter seperti: SO₂, CO, NO₂, O₂, karbon Organik Total, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, TSP, Debu Jatuh, dan Klorin.

b. Baku Mutu Emisi Genset

Baku mutu emisi adalah batas kadar maksimum dan/atau beban emisi maksimum yang diperbolehkan masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambient. Baku mutu emisi menentukan besarnya berbagai parameter limbah suatu kegiatan atau usaha yang diperbolehkan dibuang ke udara. Baku mutu emisi dapat ditetapkan kembali setelah 5 tahun.

Dalam implementasi Sistem Manajemen Lingkungan, pengujian emisi genset merupakan salah satu kegiatan dalam pemantauan dan pengukuran lingkungan. Hal ini dikarenakan bahan bakar genset menggunakan solar yang mana penggunaan cenderung mendatangkan efek tidak baik karena

dapat memicu timbulnya gas karbon dioksida yang berpotensi menyebabkan timbulnya polusi serta pencemaran lingkungan.

Baku mutu emisi genset tertuang dalam Keputusan Gubernur Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 169 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak untuk kegiatan utilitas. Parameter baku mutu emisi genset yaitu total partikel dengan kadar maksimum 230 mg/m^3 Nitrogen Dioksida (NO_2) dengan kadar maksimum 1000 mg/m^3 ; Sulfur Dioksida (SO_2) dengan kadar maksimum 800 mg/m^3 .

2.6.3. Limbah B3

Bahan berbahaya dan beracun yang selanjutnya disingkat B3 adalah bahan yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya (Darsono, 2013).

Penghasil limbah B3 dapat menyimpan limbah bahan berbahaya dan beracun yang dihasilkannya paling lama 90 hari sebelum menyerahkannya kepada pengumpul atau pemanfaat atau pengolah atau penimbun limbah bahan berbahaya dan beracun (Darsono, 2013).

2.6.4. Limbah Padat

Limbah padat berasal dari kegiatan industri dan domestik. Limbah domestik pada umumnya berbentuk limbah padat rumah tangga, limbah padat kegiatan perdagangan, perkantoran, peternakan, pertanian serta dari tempat-tempat umum. Jenis-jenis limbah padat: kertas, kayu, kain, karet/kulit tiruan, plastik, metal, gelas/kaca, organik, bakteri, kulit telur, dll.

2.7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

UU Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan mengamanatkan seluruh usaha/kegiatan wajib mengutamakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pekerjanya. Keselamatan kerja yang dimaksud adalah keadaan bebas bahaya atau bebas kecelakaan kerja. Kesehatan kerja berkaitan dengan adanya ancaman terhadap penyakit kerja, seperti sakit pinggang, gangguan pernafasan, dan lain sebagainya.

Husni (2005) menyatakan bahwa keselamatan kerja bertalian dengan kecelakaan kerja, yaitu kecelakaan yang terjadi di tempat kerja atau dikenal dengan istilah kecelakaan industri. Kecelakaan industri ini secara umum dapat diartikan sebagai suatu kejadian yang tidak diduga semula dan tidak dikehendaki yang mengacaukan proses yang telah diatur dari suatu aktivitas.

Biaya penanggulangan (kuratif) lebih mahal daripada biaya pencegahan (preventif). Biaya kuratif yang mahal itu meliputi pengobatan, perawatan di rumah sakit, rehabilitasi, kerusakan mesin, absennya pekerja serta cacat yang menetap. Oleh sebab itu, pemrakarsa perlu menciptakan dan mengkondisikan lingkungan kerja yang memenuhi syarat kesehatan. Untuk bisa melakukan pencegahan terjadinya kecelakaan, diperlukan sebuah sistem yang baik, yang melibatkan semua bagian, dari pimpinan perusahaan, hingga pada level tukang. Sistem ini harus dijalankan semua bagian dengan baik tanpa terkecuali.

Menurut H. W. Heinrich (1980), penyebab kecelakaan kerja yang sering ditemui adalah perilaku tidak aman sebesar 88%, kondisi lingkungan tidak aman sebesar 10%, atau kedua hal tersebut di atas terjadi secara bersamaan sebesar 2%. Oleh karena itu, pelaksanaan perundangan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja dapat mencegah perilaku yang tidak aman dan memperbaiki kondisi lingkungan yang tidak aman. Setiap pekerja harus memiliki kesadaran akan Keselamatan Kesehatan Kerja. Melakukan persiapan kerja sebelum memulai aktivitas kerja merupakan salah satu bentuk kesadaran K3. Persiapan kerja yang dimaksud yaitu:

- a. Pekerja memastikan jika sedang bekerja dalam kondisi sehat dan tidak terpengaruh alkohol
- b. Memeriksa kondisi cuaca (jika bekerja diluar gedung) dan siapkan alat yang diperlukan
- c. Menggunakan APD saat mengerjakan pekerjaan yang beresiko bahaya
- d. Pastikan hanya pekerjaan sesuai dengan ijin kerjanya
- e. Selalu konsentrasi dan waspada terhadap potensi bahaya saat bekerja
- f. Melakukan pembicaraan keselamatan dengan manajemen
- g. Non aktifkan sementara perangkat saat sedang melakukan perawatan

Penyebab kecelakaan kerja yang perlu diperhatikan yaitu para pekerja sering mengalami tekanan terhadap waktu pada saat bekerja, lokasi kerja yang tidak rapi, perlengkapan keselamatan kerja yang ternyata seringkali tidak tersedia

atau tidak layak pakai, sering tidak ada tanda peringatan hati-hati yang jelas di dalam proyek, tenaga kerja yang terlibat dalam mengerjakan proyek ternyata tidak memiliki kemampuan atau skill yang diharapkan.

Keputusan Menteri Nomor 405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai persyaratan dan tata cara penyelenggaraan kesehatan lingkungan kerja industri menuliskan tata cara pelaksanaan agar ruang kerja industri memenuhi persyaratan kesehatan perlu dilakukan upaya-upaya sebagai berikut:

- a. Udara
 - i. Tinggi langit-langit dari lantai minimal 2,5 m
 - ii. Bila suhu udara $> 30^{\circ}\text{C}$ perlu menggunakan alat penata udara seperti Air Conditioner (AC), kipas angin, dll
 - iii. Bila suhu udara luar $< 18^{\circ}\text{C}$ perlu menggunakan alat pemanas ruang (heater)
- b. Ruang dan Bangunan
 - i. Bangunan harus kuat, terpelihara, bersih dan tidak memungkinkan terjadinya gangguan kesehatan dan kecelakaan.
 - ii. Lantai terbuat dari bahan yang kuat, kedap air, permukaan rata, dan tidak licin, pertemuan antara dinding dengan lantai berbentuk conus.
 - iii. Dinding harus rata, bersih dan berwarna terang, permukaan dinding yang selalu terkena percikan air terbuat dari bahan yang kedap air.
 - iv. Langit-langit harus kuat, bersih, berwarna terang, ketinggian minimal 3,0 m dari lantai.
 - v. Luas jendela, kisi-kisi atau dinding gelas kaca untuk masuknya cahaya minimal 1/6 kali luas lantai.
- c. Toilet
 - i. Toilet karyawan wanita terpisah dengan toilet untuk karyawan pria.
 - ii. Setiap industri harus memiliki toilet dengan jumlah wastafel, jamban dan peturasan minimal seperti pada tabel-tabel berikut:

Tabel 2.16. Peraturan toilet untuk karyawan pria

No	JUMLAH KARYAWAN	JUMLAH KAMAR MANDI	JUMLAH JAMBAN	JUMLAH PETURASAN	JUMLAH WASTAFEL
1	S/d 25	1	1	2	2
2	26 s/d 50	2	2	3	3
3	51 s/d 100	3	3	5	5
Setiap penambahan 40-100 karyawan harus ditambah satu kamar mandi, satu jamban, dan satu peturasan					

Tabel 2.17. Peraturan toilet untuk karyawan wanita

No	JUMLAH KARYAWAN	JUMLAH KAMAR MANDI	JUMLAH JAMBAN	JUMLAH WASTAFEL
1	S/d 20	1	1	2
2	21 s/d 40	2	2	3
3	41 s/d 70	3	3	5
4	71 s/d 100	4	4	6
5	101 s/d 140	5	5	7
6	141 s/d 180	6	6	8
Setiap penambahan 40-100 karyawan harus ditambah satu kamar mandi, satu jamban, dan satu peturasan				

d. Bahaya Sambaran Petir

Menteri Tenaga Kerja Nomor PER.02/MEN/1989 tentang Pengawasan Instalasi Penyalur Petir mengatur instalasi penyalur petir harus direncanakan, dibuat, dipasang dan dipelihara sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri ini dan atau standart yang diakui.

Instalasi penyalur petir secara umum harus memenuhi persyaratan sebagai berikut

- i. kemampuan perlindungan secara tehnis;
- ii. ketahanan mekanis;
- iii. ketahanan terhadap korosi;

Penangkal Petir ada 2 macam yaitu konvensional dan elektrostatik. Penangkal petir konvensional dapat dikatakan sebagai instalasi pengalir arus listrik dari petir yang menyambar ujung penangkal petir ke bumi (ground). Penangkal petir konvensional cocok untuk bangunan dengan area yang tidak begitu luas, seperti rumah tinggal dan gudang kecil, serta harganya lebih murah dibandingkan Penangkal petir Elektrostatik.

Untuk itu dibutuhkan 3 part (bagian) instalatir agar penangkal petir jenis ini dapat bekerja maksimal:

i. Ujung Penangkal Petir/Tombak

Biasanya berbentuk seperti sebuah tombak berbahan logam tahan karat (Tembaga , Brons , Stailles), sering kita menjumpai penangkal petir ini dipasang berjajar secara parallel. Akan tetapi Penggunaan Terminal Udara Elektrostatik bisa pula sebagai alternatif atau pilihan utama untuk bangunan rumah tinggal dengan pertimbangan mampu melindungi area sekitar yang lebih luas.

ii. Kabel Penghantar/ Down Conductor

Kabel Penghantar yang memenuhi standart untuk dilalui arus petir dengan luas minimal 50 mm untuk bahan bisa menggunakan jenis kabel tembaga atau alumunium. Bentuk penghantar tidak harus kawat terpilin. Menggunakan bus-bar tembaga / alumunium pun bisa misal Busbar tembaga 3 x 20 ; 2 x 25 ; 4 x 15 etc

iii. Grounding

Haruslah menghasilkan pengukuran sebesar kurang dari 5 ohm (alat Earth Tester Grounding) untuk menghasilkan tahanan tanah sebesar ini bisa ditempuh dengan membuat grounding secara paralel (beberapa titik ground yang dijadikan satu).

Berdasarkan teknologinya, Penangkal Petir Konvensional dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu:

i. Penangkal Petir Franklin

Penangkal petir tipe Franklin adalah penangkal petir yang paling sederhana jenisnya dan hampir tidak ada perubahan. Tipe ini menggunakan Jalur Kabel Tunggal untuk menyalurkan arus listrik yang diterima tombak penangkal petir ke Ground/ tanah.

Kelebihan tipe Franklin:

- Harga termurah dari sema jenis penangkal petir
- Instalasi cepat dan mudah
- Mampu melindungi bangunan dari efek langsung sambaran petir

Kekurangan:

- Tidak cocok di daerah yang frekuensi sambaran petirnya tinggi.
- Membutuhkan kabel super conductor kualitas no.1 karena hanya jalur tunggal.
- Jangkauan perlindungan amat terbatas.
- Tidak mampu melindungi peralatan listrik dalam gedung/rumah akibat medan magnit yang ditimbulkan petir.

ii. Penangkal Petir Faraday

Penangkal Petir Faraday adalah modifikasi dari tipe Franklin, dari 1 jalur/ jalur kabel tunggal menjadi banyak jalur penurunan kabel atau Jalur Kabel multiple. Jalur kabel yang melintang sedemikian rupa sehingga

menyerupai sangkar. Karena itu, tipe ini sering disebut juga sangkar Faraday.

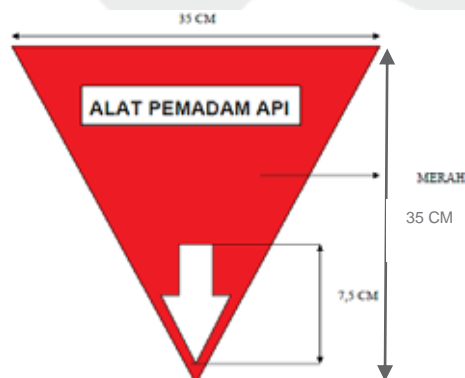
Cara kerjanya adalah menyalurkan arus listrik yang diterima dari ujung tombak, melalui kabel-kabel konduktor yang dibuat sedemikian rupa, sehingga partikel bermuatan dalam arus listrik (proton, elektron) akan bertabrakan dengan medan elektromagnet yang diciptakan konduktor-konduktor tadi, untuk kemudian disalurkan ke tanah/ground. Akibatnya medan listrik di dalam ruangan akan tetap netral sehingga apabila terjadi sambaran petir normal, kerusakan alat-alat listrik dalam rumah/gedung dapat diminimalisir.

Instalatir penangkal petir disyaratkan untuk lulus sertifikasi dari Dinas Tenaga Kerja kota/daerah setempat sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor PER.02/MEN/1989 dan harus dilakukan oleh instalatir profesional yang mendapatkan pelatihan serta pendidikan oleh penanggung jawab standard keamanan petir nasional yaitu kementerian tenaga kerja.

2.8. APAR

Perencanaan selanjutnya adalah pemasangan APAR dan pemeliharaan APAR. Pemasangan APAR ini mengacu pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia No.: PER.04/MEN/1980 tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan APAR. Pemasangan APAR ini harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Setiap satu atau kelompok alat pemadam api ringan harus ditempatkan pada posisi yang mudah dilihat dengan jelas, mudah dicapai dan diambil serta dilengkapi dengan pemberian tanda pemasangan seperti pada Gambar 2.7.



Sumber : Lampiran 1 Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia No. : PER.04/MEN/1980 Tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan APAR

Gambar 2.7. Penanda APAR

- b. Tinggi pemberian tanda pemasangan adalah 125 cm dari dasar lantai tepat diatas APAR.
- c. APAR dipasang menggantung pada dinding dengan penguat sengkang atau dengan konstruksi penguat lainnya atau ditempatkan dalam lemari atau peti (box) yang tidak dikunci.
- d. Tabung APAR harus dalam keadaan baik dan berwarna merah.

Pemeliharaan APAR dilakukan dengan memeriksa APAR setiap 2 kali dalam setahun, yaitu pemeriksaan dalam jangka 6 bulan dan 12 bulan. Penggantian isi APAR dilakukan setiap tahun, dan percobaan secara berkala harus dilakukan dengan jangka waktu tidak melebihi 5 tahun.

2.9. Sumur Peresapan Air Hujan (SPAH)

Setiap 60 m² lahan tertutup perkerasan dan/atau bangunan dibuat peresapan air hujan dengan volume 1,5 m³ (Perbub Sleman No. 49 Th 2012 Tentang Petunjuk pelaksanaan Perda Sleman No.5 Th 2011 tentang Bangunan Gedung)

$$\text{Volume peresapan air hujan yang dibutuhkan} = \frac{\text{lahan tertutup (m}^2\text{)}}{60 \text{ m}^2} \times 1,5 \text{ m}^3 \quad (2.11)$$

Struktur dinding SPAH dibuat dengan memasang besi beton berdiameter 0.8 meter serta ditutup plat beton tebal 10 cm dengan dasar sumur di lengkapi media penyaring yang terdiri dari pasir, ijuk, kerikil halus dan kerikil kasar. Di setiap SPAH dilengkapi dengan pipa outlet yang terhubung ke saluran drainase. Ini berfungsi jika SPAH terjadi overflow karena meningkatnya intensitas hujan maka air tidak sampai menggenangi lahan sekitarnya.

Penempatan lokasi SPAH memiliki jarak minimum dengan *septic tank* 2 m

2.10. Ruang Terbuka Hijau

Penyediaan Ruang Terbuka Hijau pada kawasan gudang merupakan salah satu bentuk pengelolaan lingkungan hidup. Di dalam Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, rencana penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau perkotaan minimal 30% dari luas wilayah kota, 20% dari RTH publik dan 10% RTH privat. RTH publik yakni RTH yang berada di ruang-ruang publik atau lahan-lahan yang dimiliki oleh pemerintah (pusat, daerah). RTH privat yaitu RTH yang dimiliki atau berada di lahan-lahan milik privat.

Kegunaan RTH antara lain:

- a. Sebagai area resapan dan pengendalian air tanah
- b. Untuk menyerap karbon dioksida (CO₂) dan polutan
- c. Untuk meningkatkan cadangan oksigen
- d. Mengendalikan pencemaran dan kerusakan tanah, air, dan udara
- e. Konservasi lingkungan dan vegetasi
- f. Memperbaiki iklim mikro di lingkungan gudang

Beberapa karakteristik dari ruang terbuka hijau yang perlu diperhatikan dalam pembuatan RTH di kawasan gudang adalah sebagai berikut:

- a. Penyediaan Koefisien Dasar Hijau (KDH) sesuai Peraturan Bupati Sleman Nomor 49 Tahun 2012 tentang Petunjuk Pelaksanaan Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 5 tahun 2011 tentang Bangunan Gedung diatur pada pasal 28. KDH merupakan koefisien perbandingan antara luas lahan hijau dengan luas persil. KDH paling sedikit 20% dari luas tanah untuk nilai KDB 31% sampai 70%. KDH dapat memanfaatkan ruang terbuka dari luas lahan/persil setelah dikurangi luas dasar bangunan sesuai dengan Koefisien Dasar Bangunan (KDB). Persil adalah bidang tanah yang bentuk serta ukurannya berdasarkan suatu rencana yang disahkan oleh Kepala Daerah untuk mendirikan bangunan. Penyediaan tanaman dalam pot diperhitungkan sebagai bagian dari KDH yang luasnya paling sedikit 25% dari luas tanah.
- b. Penghijauan pada bangunan yang sudah berdiri, penghijauan dapat berupa penanaman pohon perindang, taman, taman atap, taman pergola, tanaman dalam pot dan sejenisnya sesuai dengan ketersediaan ruang terbuka untuk mendukung estetika.